

## A HŐTAN ALAP- ÉS KÖZÉPFOKÚ OKTATÁSÁNAK FEJLŐDÉSE 1968-IG NÉHÁNY EURÓPAI SZOCIALISTA ORSZÁGBAN

HIDAS I KÁROLY

(Közlésre érkezett: 1970. november 3.)

Nemzetközi méretekben kezd kibontakozni a fizikaoktatás modernizálása, amelynek megvalósítása igen sok nehézséggel párosul. Alapvető felfogás, hogy a tananyagot nem bővíteni kell, hanem egész tartalmának és szellemének komoly és mélyreható megújításával kell kezdeni a modernizálást. Lényegében az iskolai fizikaoktatásnak feladata, hogy a világról modern fizikai fogalmakat adjon.

Az új iskolareformnak ez ideig tökéletes megvalósítása nem sikerült, mert „megtartotta magában a klasszikus fizika világát, és megpróbálták abba belenyomni a tudomány legújabb eredményeit. Az elemi részecske, atom, molekula jelenségeit nem lehet a makrovilág formáira és törvényeire visszavezetni” [1].

A továbbiakban részletesebb elemzést adunk néhány ország fizikatanítása modernizálásának kérdéseiről, különös tekintettel a hőtan anyagára.

### 1. Csehszlovákia

Iskolarendszerük hasonló a mi iskolarendszerünkhöz, így nem tartjuk szükségesnek a részletes ismertetést. Arra törekszünk, hogy az alapvető különbségeket emeljük ki elemzésül.

A felszabadulást követően 11 osztályos iskolarendszer alakult ki, ahol három fokozatban folyt az oktatás:

1. Elemi típusú az I—V. osztály.
2. Általános középfokú típusú a VI—VIII. osztály.
3. Általános felsőfokú (gimnáziumi) típus a IX—XI. osztály.

Az állandó fejlődés következtében az első reform létrehozta a 12 osztályos iskolarendszert, mégpedig abban a formában, hogy az általános iskolai tankötelezettség kilenc osztály elvégzése lett. A gimnáziumi oktatás három évre tagozódik. Általános elv tantervi felépítésükben, hogy nem tartalmaz ismétlődő részeket. Minden osztály egy teljesen lezárt — az életkori sajátosságokat figyelembe vevő — anyagrészt tartalmaz. A fizika oktatása — különösen a hőtané — a klasszikus szemléletre épül, és az új, modernebb oktatási rendszer nehezen tör be iskolai szemléletükbe. A prá-

gai Pedagógiai Kutató Intézetben egyre több gondot fordítanak az iskola-  
ügy alapvető kérdéseinek elemzésére. Lényegét tekintve három pontba  
foglalhatók a reform irányelvei:

- „1. A fizikatanítás új felfogása az általános képző iskolában.
2. A matematika- és fizikatanítás koordinálása.
3. A fizika koordinálása a tanulók termelőmunkájával és más ter-  
mészettudományi tárgyakkal” [2].

A hőtán anyagának tárgyalására az jellemző, hogy a hőmérséklet és a  
hőmennyiség fogalmára épül, nem tartjuk szükségesnek a részletesebb  
elemzést.

Befejezésül Csehszlovákia fizikaoktatásának problémáival kapcsolat-  
ban feltétlenül említést kell tennünk arról a törekvésről is, hogy a na-  
gyobb városokban egyre több gimnáziumban létrejött a tagozódás. A ta-  
gozatokon a tehetséges tanulók a matematika és a fizika területén magas  
szintű képzésben részesülnek. A jelenleg érvényben levő egyes osztályok  
fizikaoktatását az 1. táblázatban foglaltuk össze:

1. táblázat

Évf.:	A				B				C			D		
	6.	7.	8.	9.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	10.	11.	12.
Fizika:	0	4	4	5	4	4	4	4	6	6	8	8	8	10

A = a kötelező ált. iskola 1967. IX. 1-ig érvényben levő terve

B = a kísérleti tanterv

C = a középiskolai humán tagozat tanterve (25 százalék az osztályoknak)

D = a középiskolai természettudományos tagozat tanterve (75 százalék) [3].

## 2. Jugoszlávia

Jugoszlávia iskolarendszerét az I—VIII. osztályig az általános, majd  
az erre épülő szakközépiskolák rendszere alkotja. Tantervük alacsony is-  
meretszinten mozog a miénkhez viszonyítva, mondhatjuk azt is, hogy a  
szocialista országok között a legkezdetlegesebb. Ez a megállapítás különö-  
sen a hőtani anyagrésze vonatkozik. Hőtán-oktatásunk a „hőanyag”  
elméletre épül, és igen szűk témafeldolgozásra korlátozódik. Az általános  
iskolai oktatásban a hőtannal nem foglalkoznak. Néhány alapvető fogal-  
lommal a 7. osztályban ismerkednek meg a tanulók (*molekula*, *kohéziós*,  
*adhéziós* jelenség), és azok számára, akik a VIII. osztály elvégzése után  
nem folytatják tanulmányaikat, a hőtán tárgya ismeretlen marad. A kö-  
zépiskolai tanulók hőtán-ismerete a *hőmérséklet*, a *hő* és *munka*, valamint  
a *gázok nyomásváltozásaira terjed ki* [4].

Az iskolapolitika fejlődési üteme igen lassú Jugoszláviában, és való-  
színű, hogy az iskolapolitikájuk megváltoztatása már a korszerűsítést fogja  
követni.

## 3. Német Demokratikus Köztársaság

Németország iskolarendszere már a háborút megelőző években is fej-  
lettebb volt sok más nyugati országénál, és nem véletlen, hogy az új, de-  
mokratikus Németország iskolareformja előrehaladottabb stádiumban van.

A fizikaoktatást tekintve általánosan képző iskolákban kétféle iskola-rendszerük van. Az iskolai kötelezettség az I—X. osztályig terjed, és a fizikai alapismeretekkel már a VI. osztályban megismerkednek. A VI. osztályos hőtan ismerete a fenomenológiai tényeken alapul, tartalmát tekintve (*hőmérsékletmérés, hőenergia megjelenése, gázok változásai, halmazállapot-változás, meteorológiai alapismeretek*) lényegesen magasabb szintű, mint a mi tanterveinkben. Ez a különbség még jobban észrevehető a nyolcadik osztályos hőtani anyagban, mert a molekuláris elmélettel, az abszolút hőmérsékleti skálával, a gáztörvények alapjaival, az energiaátalakulási viszonyokkal, valamint a hőerőgépekkel is megismerkednek a tanulók. Azok a tanulók, akik felsőbb intézményekben (gimnáziumokban) folytatják tanulmányaikat, már a IX. osztálytól kezdődően választhatnak iskolatípust. A választási lehetőség A, B, és C típusú iskolákban van. Mindhárom típusú iskolában részesülnek fizikaoktatásban.

A heti óraszámok megoszlását a 2. táblázatban foglaljuk össze [5].

2. táblázat

Iskolatípus	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Általánosan képző	3	2	3	3	4		
A típusú	középiskola			2	2	2	1
B típusú				3	3	3	3
C típusú				2	2	2	1

A táblázatból kitűnik, hogy a B típusú középiskolai oktatás felel meg a reál képzésnek. A hőtan oktatása a középiskolai rendszerekben nem ölel fel olyan egységes egészet, mint a mi tanterveinkben, hanem beolvad az elektromosságtan és az optika fejezeteibe. Mindenesetre az általános iskolai szinten megismert hőtani fogalmakra és törvényekre építve a IX. osztályban tartalmában mélyebb, elméletileg jobban tisztázott formában alakítják ki a hőtani ismereteiket (*általános gáztörvények, ideális gázok tulajdonságai, univerzális gázállandó stb.*).

A további reformok megvalósítása — a tantervek átdolgozása a modern fizika felé — náluk is igen sok nehézséget okoz. Ez elsősorban a nevelők körében jelentkezik, mert olyan álláspont is van, hogy „a tanulók járják végig a fizikai fogalmak fejlődésének egész tövises útját a mechanisztikus világfelfogástól a modern világképig” [1].

Ma már ez az álláspont nem valósulhat meg, mert nem célja egyetlen egy országnak sem az iskolapolitikáját túlterhelésekkel modernizálni. Az NDK-ban is egyre több olyan iskola kezd kialakulni, amely a szakosításra épülve a legmodernebb felszereléssel végzi a fizikaoktatást.

#### 4. Szovjetunió

A Szovjetunió iskolarendszere az elmúlt 50 év alatt igen sok változáson ment át. Még egy vázlatos ismertetés sem lenne elegendő ahhoz, hogy átfogó képet nyerjünk a szovjet oktatás fejlődéséről.

A szovjet iskola egyik igen fontos állomása volt az elmaradt cári iskolarendszernek reformálása és a hétosztályos általános iskolai kötelezettség bevezetése. A hétosztályos iskolarendszer feladata az volt, hogy

- a) a tanulók meghatározott ismeretrendszert sajátítsanak el;
- b) a helyes világszemlélet, a dialektikus materialista gondolkodás feltételeinek megteremtése;
- c) a tanulók előkészítése tanulmányaik felsőbb iskolatípusban való folytatására;
- d) bizonyos készségek és ismeretek megszerzése, amelyek a gyakorlati munkához szükségesek.

A reform lényegében helyes és korszerű célkitűzéseket jelentett, de módszerében a fizikaképzés a klasszikus terminológiára épült. A fizika tanítása tartalmilag változott: a túlterhelés miatt többször kimaradtak anyagrészek, majd ismét visszakerültek a tantervbe. Az 1930–40-es években már felvetődött az egységes, átfogó fizikaoktatás reformjának igénye, de mélységét tekintve nem valósulhatott meg. Ilyen problémát vetett fel a molekuláris elmélet tanítása is. Gorjacskin így ír erről a kérdésről: „Azt a kérdést, hogy az alapfokú fizika tananyagába bevezessük-e a molekula- és az elektronelméletet, vagy helyesebben ezen elméletek elemeit, nem tekinthetjük eldöntöttnek.

Számunkra nem kétséges, hogy ezen elméletek elemeit *okvetlenül bele kell a tantervbe venni*” [6]. Gorjacskin az elméletének helyességét a következőkkel indokolja:

— A tudomány és technika fejlettsége a szocialista országokban óriási ütemben halad, és már az általános iskola kötelessége a tanulókat az anyag szerkezeti felépítésének megismerésére előkészíteni.

— A kinetikai elmélet bevezetése megkönnyíti a tanult jelenségek fizikai lényegének elsajátítását. Ez az elmélet már nemcsak formális magyarázatot ad a hőmérséklet, a hőmennyiség stb. fogalmára.

A fizika oktatása a szovjet iskolákban kezdettől fogva kétfokozatú volt. Minden fokozaton olyan anyagot tanulnak a tanulók, amely megfelel megismerő képességüknek és szellemi érdeklődésüknek. Figyelembe vették azt is, hogy a fizika-tananyag kezdete a tanulók ifjú korára esik, amikor még túl sok elméleti elmélyülést nem kívánhatnak tőlük.

*Az első fokozat a VI–VII. osztály fizika-anyaga. A tanterv figyelembe vette azt aényt, hogy a tanulók már elég sok ismerettel rendelkeznek a fizika területén (természetrájs-, földrájs-, matematikaórákon, valamint az életből szerzett ismeretek).*

A VI. osztály anyagának vázlata az alábbiakban foglalható össze:

Elemi mechanikai ismeretek (egyszerű mérések; a szilárd, cseppfolyós és légnemű testek alapvető tulajdonságai, a mozgás-típusok, az erő, a munka és az energia). Ezeket az ismereteket heti két órában sajátítják el a tanulók.

A VII. osztály a hőtan anyagával is foglalkozik kb. 31 órában. Jellemző a tanítás lényegére: „a tanterv azt ajánlja, hogy a hőjelenségek tanulmányozása a molekuláris kinetikai elmélet elemeinek a kifejtésével kezdődjék...” [7]. A tanár jóindulatára, lelkiismeretére bízza a korszerű oktatás megvalósítását.

A tanterv javasolja a hőtán alábbi feldolgozását, mint említettük, nem kötelező jelleggel.

1. Bevezetés
2. A testek molekuláris szerkezete. A molekulák mozgása
3. A testek hőtágulása
4. Hőátadás
5. Hőmennyiség
6. Az anyag halmazállapotának változása hevítés és hűtés esetén
7. A hő és a munka
8. Víz-, szél- és hőerőgépek

A második fokozat a VIII., IX. és X. osztály fizika-anyaga, amely az első fokozatban tanult anyagrészeket magasabb fokon megismétli, de minimális bővítést is tartalmaz. A második fokozatban előkészítésben részesülnek a tanulók a magasabb típusú (főiskola, egyetem) iskolai tanulmányok folytatására. Lényegében ismétlődő jellegű, de reális fizikai elméletre épülő magyarázattal kibővített ismeretekre alapozott fizikaoktatásban részesülnek a tanulók. Az áttekinthetőség miatt közöljük a hőtani anyag-részt a tantervből:

A IX. osztályban oktatásra kerülő hőtán anyaga:

- I. Molekuláris kinetikai elmélet alapjai (pl.: a molekulák és az atomok, a diffúzió, a Brown-mozgás, a molekuláris mozgás szilárd, cseppfolyós és gáznemű testekben).
- II. 1. Pascal, Dalton, Avogadro törvényei, a Loschmidt-szám, a molekula tömege
2. Boyle—Mariotte törvénye
3. Gay-Lussac és Charles törvénye
4. Az ideális és a reális gázok
5. Az abszolút hőmérséklet
6. A gázállapot egyesített egyenlete
7. Sűrített gázok alkalmazása
- V. A szilárd és folyékony testek kiterjedése
- VI. A hőmennyiség mérése. A hő, a munka, az energia
- VII. A testek halmazállapot-változásai
- VIII. Néhány meteorológiai ismeret
- IX. A hőerőgépek [7]

A XX. században bekövetkezett felfedezések és tudományos eredmények következtében egyre sürgetőbbé válik a Szovjetunióban is az oktatási reform teljesebbé tétele.

Úgy véljük, hogy a példaként említett és összehasonlítható, óraszám-ban levő különbség hozzájárul ahhoz a meggyőződésünkhöz, hogy a legmodernebbnek vélt gimnáziumi tankönyvünk sem tekinthető véglegesnek. Az említett tankönyvre [17] még többször fogunk hivatkozni. Részletesebb elemzést a mi iskolarendszerünk tárgyalásánál szándékozunk adni.

A szovjet fizikaoktatásnak — elsősorban a hőtani vonatkozásokban — állandó változtatása, korszerűsítése napjainkban is folyamatban van. Sőt, talán most kezdődik erőteljesebben az új terminológiára való áttérés is. A fizikatanítás alapjait a következő irányokban óhajtják megvalósítani.

a) Alapvető kísérletekre épüljön az elméleti anyag (*Newton optikai kísérlete, Cavendish mérése a gravitációs állandóra, Lebedev fénynyomás-kísérlete, Perrin kísérlete a Brown-mozgással kapcsolatban stb.*).

b) A technika és tudomány kapcsolatának összhangja érvényesüljön a tananyagban.

c) Emelni kell a demonstrációs kísérletek színvonalát és az oktatás időtartamát.

d) Sok korszerű kísérlet vezetendő be [8].

Befejezésül közöljük a Szovjetunió 1963-as programját, amelyben elsősorban azt kívánjuk bemutatni, hogy az alsó fokú (általános) fizikaoktatás tartalmában a miénknél bővebb, és a felsőfokú (gimnáziumi) tananyag teljes egészében molekuláris alapon ismerteti a hőtant. Az áttekinthetőség és érthetőség végett szükséges megjegyeznünk, hogy a jelenlegi fizikatanítás szerkezete, módszertani felépítése nem koncentrikus, nem bőcsátkozik az anyagrészek ismételésébe, hanem azokat elméleti továbbfejlesztéssel tárgyalja. Tantervük a következő:

VI. o. A hőtanra fordított órák száma kb. 18.

Tartalma: a molekuláris alapismeretek (*diffúzió, ozmózis, anyagok, gázok molekuláris felépítése stb.*) Élettörténeti adatok (pl. Lomonoszov stb.). Gázok kitágulása (*Boyle—Mariotte, Gay-Lussac törvényei*). Termometri-  
kus feladatok.

VII. o. A hőtanra fordított órák száma kb. 31.

Tartalma: a hő és a munka kapcsolata (kb. 14 óra). A gázok kiterjedése, kondenzációja, a halmazállapotváltozások (kb. 9 óra). A hő gyakorlati felhasználása. Hőerőgépek.

IX. o. A hőtanra fordított órák száma kb. 60.

Tartalma: A molekuláris fizika és hőtan cím alatt elméleti alapo-  
zás. A belső energia. A hő és a munka. A gázok tulajdonságai, törvényei. Az abszolút hőmérséklet. A halmazállapotváltozások. A gőzgépek. [9]

## 5. A nyugati országokban folyó fizikaoktatás (vázlatos) áttekintése

A nyugati országokban folyó iskolai oktatás sokrétű, általában nincs egységes, államilag irányított tanterv. Éppen emiatt elemzésünk csak általános megállapításokra fog szorítkozni.

1963-ban Kielben összeült Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (Organization for Economic Cooperation and Development) foglalkozott a fizikatanítás reformjával. Célja a középfokú és más iskolák természettudományos oktatási anyagának tanulmányozása. A tanácskozásban Anglia, Hollandia, Svájc, Olaszország, Dánia, Franciaország és az USA küldöttei vettek részt.

Mi tette szükségessé a reform tárgyalását?

Elsősorban a rohamos fejlődés és a régi iskolai nevelés között meglevő szakadék. Nézzük meg az iskolai oktatás jellemző vonásait:

A) A tankönyvek félévszázaddal ezelőtti szemszögből tárgyalják a fizika törvényeit!

B) Új tárgykörök felvételével próbálkoztak ugyan, de a próbálkozások nem vezettek eredményre. Ezért rövid idő elteltével megszüntették azokat.

C) Tananyaguk igen terjedelmes, nehezen tanítható.

D) A technikai ismeretek bevezetése még nehezebbé tette az anyag tanítását [10].

Az USA-ban lényegében két csoportra osztható a fizika tanítása.

a) A „O” (Ordinary Level) szintű iskolatípus (a mi VI—VIII. ált.-ig terjedő oktatásunk megfelelője) csak általános ismertetést ad a tanulóknak. Nem ad ezért elegendő ismereteket és szemléletet azoknak, akik nem tanulnak tovább (legtöbb nyugati országban 12 éves korig volt kötelezően előírt iskolai oktatás).

b) Az „A” (Advanced Level) szintű iskolatípus (nálunk a középiskola) tulajdonképpen a továbbtanuláshoz szükséges ismereteket biztosítja. Itt a reál—humán tagozódás igen eltérő anyagismeretet tartalmaz, pl. a humán fokon fizikát egyáltalán, matematikát igen alacsony színvonalon oktatnak.

Az iskolai reform kb. 1956-ban kezdődött el, és még jelenleg sem fejeződött be. Létrehozták a fizikai munkaközösséget (Physical Science Study Committee: PSSC), amelynek feladata a fizika oktatási reformjának előkészítése [10].

Végül 1963-ban meghatározták a reform alapvető vonásait. Összefoglalva a főbb pontokat, röviden közöljük a konferencia megállapításait.

### *Iskolai tagozódásban*

I. A kötelező fizika-oktatást a 16 éves korig ki kell terjeszteni. Ez a megállapítás az egységesen művelt tanulót akarja biztosítani.

II. A „O” szintű fizikatanítás 2 részre tagozódjon: 2 éves alapképzésre, majd 3 éves befejező részre.

III. Az „A” szintű iskolatípusban egységesen kapjon helyet a fizika. Az egyetemekre kerülő diákok „szakosított” iskolákban készülhessenek elő.

### *Fizika szaktárgy tanításában*

I. Ismertesse az anyag molekuláris természetét, az atomok, molekulák, az elektronok fő jellemzőit.

II. A mechanika fogalmainak, törvényeinek alapvető tárgyalása a reális fizikai jelentés alapján történjék.

III. A gázok és gőzök egyszerű tulajdonságai, a hőmérséklet és a nyomás, a halmazállapotok és a halmazállapotváltozások, a kémiai kötések, mint részecskék mozgásával kapcsolatos jelenségek legyenek tanítva, a jelenségek atomos molekuláris magyarázatát meg kell adni.

IV. Szerepeljenek a következő anyagrészek:

1. A hőmérséklet mérése és a hőátadás. A termodinamika törvényei. A természetben rendelkezésre álló energia.

2. Az anyag atomos szerkezete: az elektronok, mint az elektromosság hordozói. Elektrostatika. Elektromágnesség. Mágnesség.

3. Mechanikai, hang- és elektromágneses rezgések.

4. A fény mint elektromágneses sugárzás. Geometriai fénytan. A kvantumelmélet alap gondolatai.

5. A rádióaktivitás jelenségei. Magszerkezet és magreakciók. A tömeg és energia ekvivalenciája [11].

Szükségesnek tartjuk megemlíteni, hogy a hőtan tárgyalása (III. és IV. 1. pont) a részecskék mozgásának felismerésén alapul. Lényegét tekintve a hőmozgással kezdi a hőtan tárgyalását, s definiálja a hőmérséklet fogalmát. A nyomás kialakulását elemi részecskék ütközéséből származtatja, és csak azután tér rá a „hőátadás” problémáira.

A fentiekben nyugati országok iskolareformjának elgondolásait ismertettük minden kritikai megjegyzés nélkül, ami nem jelenti azt, hogy velük teljes egészében egyetérthetünk. A referátumnak nem célja a reform kritikai elemzése, csak a benne szereplő kezdeményezéseknek a mi munkánkba való átültetése.

## 6. A hazai hőtan-tanítás áttekintése

Először röviden ismertetjük azokat a tapasztalatainkat, amelyeket régebbi és újabb tankönyvek (illetve tantervek) tanulmányozásával szereztünk. Kétségtelen, hogy az újabb tankönyvek (ill. tantervek) — figyelembe véve a tudomány haladását — előzőekből fejlődnek ki. Egy új, a maga korában kiváló tankönyv értékét kár lenne elvetni, de mindenkor kellő kritikával át kell dolgozni. A régen és most használt tankönyvek sajnálatos módon, szinte egyöntetűen ugyanazt az eklektikus szemléletet szolgálják. Ez a szemlélet a hőelmélet mai állásának és az általa nyújtotta lehetőségeknek egyáltalán nem felel meg.

A hőtan tárgyválasztásának valamint szemléletmódjának konvencionálissá vált módja a következő.

A tárgyalásra kerülő fejezetek:

*a VI. osztályban:* a felmelegedéssel és a lehűléssel járó fizikai változások (kb. 14 óra)

További tagozódás: szilárd testek, folyadékok és gázok hőközta változásának, valamint a halmazállapot-változások megfigyelése.

*a VII. osztályban:* az energia, az energia átalakulása, megmaradása (kb. 10 óra).

Ezen belül: az energia mint a testek munkavégző képessége.  
A hőenergia mértékegysége.  
A hőforrások, a hővezetés, a hőáramlás, a hősugárzás vizsgálata.  
Hőfelvétel és hőleadás a halmazállapot-változások folyamán, a hőerőgépek [12].



*a gimn. III. osztályában:* a hőtánra fordított órák száma kb. 22. A hőmérséklet, a hőmérsékleti skálák, a hőmérők. A hőmérséklet és egyéb fizikai paraméterek kapcsolata. E kapcsolatok, mint a hőmérséklet-mérés elvi alapjai. A hőmennyiség, a hőkapacitás, kalorimetria. A hőterjedési módok kvalitatív áttekintése. A halmazállapot-változások. A termodinamika II. főtétele [13].

Igen leegyszerűsített formában azt mondhatjuk, hogy a hőtán (a tantervek alapján) a hőmérséklet és a hőmennyiség tudománya. Valószínű, hogy így kerülhetett a régebbi gimnáziumi tankönyvbe az érzékelés alapján történő fogalomalkotás: „Tapintószerveink útján a testeket hidegnek, langyosnak, melegnek vagy forrónak érezzük. Azt mondhatjuk, hogy a testek különböző hőmérsékletűek” [14]. Hogy ez milyen semmitmondó megállapítás, azt a következő analóg „definíció”-val kívánjuk illusztrálni:

a nyomás a testek mechanikai állapotát jellemző tulajdonság. Ilyen és hasonló megfogalmazások a régebbi tankönyvekben bőven akadnak. Semmivel sem tudjuk magyarázni, hogy az 1964-ben kiadott Hőtán c. könyvben [15] miért fordulhat elő:

„a hőtán azokkal a jelenségekkel foglalkozik, amelyek a testek hőmérsékletének változásával kapcsolatosak. A testek hőállapotát (hideg, meleg) hőmérsékletükkel fejezzük ki...” ez a meghatározás. A legújabb tankönyvünkben sem találunk elfogadható definíciót a hőmérsékletre, vagy akár a hőmennyiségre.

A VI. osztályos tankönyvünk [16] hőtánnal foglalkozó fejezetének egyik lényeges megállapítása: „A melegebb test a hidegebbnek hőt ad le, a hidegebb test a melegebbtől hőt vesz fel.”

A következő megállapítás hőanyag-féle elmélethez vezető utat jelent „olvadáskor hőfelvétel, fagyáskor hőleadás történik”. Hogy itt valóban a hőanyagszemlélet éli túl az évszázadokat, abból is látszik, hogy a hő energetikai jelentése a tárgyalásnak szinte legvégére kerül. Még itt is óvatosan fogalmazza meg a hő és energia arányosságát. Hasonló hőanyag-elméleti gondolatokat (elnevezéseket) találunk a legújabb gimnáziumi tankönyvben is [17].

A hőmérséklet definícióját ebben a könyvben sem találjuk meg, mindössze utalás történik rá: „A hőmérséklet fogalma érzeteinkben gyökerezik”, vagy molekuláris értelmezéssel: „A nagyszámú és rendezetlenül mozgó molekula sebességének átlaga jellemző az anyagra és hőmérsékletre.” (A félreértések elkerülése végett megjegyezzük, hogy ezeket a megfogalmazásokat nem tartjuk lényeges hibának. Kifejezetten jobbnak tartjuk, mint az előző definíciókat.)

Határozottan kerülendő azonban a következő meghatározás: „A test által felvett vagy leadott hőmennyiséget a létrejött hőmérséklet-változás és a test tömegének szorzatával mérjük.”, vagy: „A test olvadása közben felvett, illetve a fagyás során leadott hőmennyiség egyenesen arányos a test tömegével” [17]. Sok más hasonló megállapítás is mind a hőanyag-elmélet korát idézi.

1967-ben az Országos Pedagógiai Intézet tananyagbeosztás javaslatot adott ki a gimnáziumok III. osztálya számára. E szerint a legfrissebb tervdokumentáció szerint taníthatnak az oktatók. Mi csak a hőtan anyagrészt kívánjuk ismertetni fejezetek szerint [18]:

- I. A hőmérséklet, a hőtágulás
- II. A termodinamika elemei
- III. A hőközlés módjai
- IV. A halmazállapot-változások

A tankönyv még további 20 részcímre és több helyen előforduló A, B, C fejezetre bomlik. Ezeknek anyagát, mint említettük, kb. 22 óraszám-ban kell tanítani.

## 7. Összefoglaló megjegyzések

A hőtan iskolai tanításának fejlődését tekintve négy fokozatot különböztetünk meg. Röviden jellemezzük dr. Fényes Imre előadása alapján [19] a fokozatokban uralkodó szemléletet. Felsoroljuk azokat a problémákat is, amelyek az adott szemlélet alkalmazásával tárgyalhatók.

*I. A hőanyagelmélet.* Alapfogalmai: a hőmérséklet, a hőanyag (hőmennyiség).

Az alapvető összefüggések:

- a) A hőmérséklet és egyéb fizikai paraméterek kapcsolata.
- b) Az a) alapján a hőmérsékleti skálák megállapítása és a hőmérők működési elve.
- c) A hőmennyiség és a hőmérséklet kapcsolata, kalorimetria.
- d) A halmazállapot-változások leírása. (A látens hő fogalmi bevitelének mesterkéltisége.)
- e) A hő terjedésének módjai.

*II. A hő, mint molekuláris mozgás*

(Egyelőre az energia-tétel nélkül.)

Az I.-hez kiegészítésként a következő kérdéskörök járulnak:

- a) A hőanyag-felfogás cáfolata. Hőanyag helyett a hőmennyiség kvazitív molekuláris értelmezése (rendszerint homályos elgondolásokkal).
- b) Ezen elmélet keretében születik meg az a hipotézis, hogy a hőmérséklet arányos a molekuláris mozgás átlagsebességének négyzetével. (Ez csak ideális gázra véve igaz.)
- c) A megmaradási tétel a következő értelemben: adott esetben a hőmennyiség megváltozása a be- (ill.) kivezetett hő, valamint a surlódáskor keletkezett hő összegével egyenlő.
- d) Carnot: hőerőgépek hatásfoka. Hőből nem nyerhető korlátlanul mozgás.

### III. Mechanikai (energetikai) hőelmélet. (Clausius, Kelvin)

- a) A hőmérséklet fogalmának mélyebb értelmezését még nem adja.
- b) A hő és a munka energetikai egyenértékűsége. Kezdetben kialakul a hőenergia fogalma, mely azonban konzekvensen nem érthető. Új fogalom a belsőenergia bevezetése.
- c) Új fogalom: az entrópia. Reverzibilis és irreverzibilis folyamat. A kompenzált és a nem kompenzált hő.
- d) Az abszolút hőmérsékleti skála.
- e) A kémiai potenciál, a kémiai affinitás.
- f) A molekuláris kinetikus elméletek. Az entrópia és az állapotváltozás-szerűség.

### IV. Modern termodinamika

A termosztatika és termodinamika hatáskörének pontos tisztázásával az energetikai szemlélet részletekbe menő pontos kidolgozása szükséges. A fenomenológikus termodinamika egzaktág szempontjából ma már egyenértékű a klasszikus mechanikával, elektrodinamikával stb. Napjainkban egyre több oktatóban merül fel az iskolai hőtan átdolgozásának igénye. A referátumnak kiinduló alapeszméje, hogy a főiskolai hőtan anyagát a kor „modern fizika” szellemében dolgozza át. Ezt a munkát három fokozatban oldjuk meg:

1. Történeti áttekintés arról, hogy miért szükséges az oktatási anyag modernizálása az egyes iskolatípusokban.
2. A hőtan alsó- és középfokú oktatásban javasolt feldolgozása.
3. A hőtan felsőfokú — különös tekintettel a főiskolai — oktatásának javasolt feldolgozása.

Ez a referátumunk az oktató munkánkat elősegítő kutatás részeredménye, amelynek folytatása a következő időszak feladata lesz.

### IRODALMI UTALÁSOK

- [1] Pustulnik, I.—Penner, D.: Új fizikát az iskolába! (Physik in der Schule 1963. No. 4. 121—126. o.)
- [2] Fuka, I.—Chytilova, M.: A fizika új felfogása az általánosan képző iskolákban. (Přírodní vědy ve škole. 1960. No. 3. 208—209. o.)
- [3] Dr. Josef Doubrova: A földrajztanítás korszerűsítése Csehszlovákiában (Földrajztanítás 1968. 1. sz. 18—27. o.)
- [4] Osnovna Škola programatiska struktura 1964.
- [5] Lehrplan der Zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule. 1959.
- [6] Gorjaskin, E. N.: A fizikatanítás módszertana I—II. kötet, 24—25. old. (Budapest, 1951.)
- [7] Znamenszkij, P. A.: Fizikatanítás módszertana. (Učespédgiz, 1954.)
- [8] Reznikov, L. I.: A középiskolai fizikatanítás tartalmi és szerkezeti fejlődésének útja. (Fizika v škole. 1963. No. 4. 24—31. o.)
- [9] Szrednij Skolü na 1964/65.
- [10] Baumann, E.: A „Physical Science Study Committee” és ennek reformjavaslatai az USA-ban folyó fizika tanítására. (Praxis der Naturwissenschaften, Teil A: Physik-Chemie 1960. 2. 53—55. old.)

- [11] Schone, H.: A korszerű fizikaoktatás és a fizikatanítás új módszerei. (Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht, 1963. No. 10. 468—470. old.)
- [12] Tanterv és utasítás az általános iskolák számára. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1963.)
- [13] Tanterv és utasítás a gimnáziumok számára. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.)
- [14] Fizika: Az általános gimnáziumok III. osztálya számára. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1959. 87. old.)
- [15] Kovács Imréné: Hőtan. (Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1965.)
- [16] Kovács, Z.—Zátonyi S.: Fizika 6. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1964.)
- [17] Nagy I.—Nagy J.-né—Soós K.: Fizika a gimnáziumok III. osztálya számára. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.)
- [18] Tananyagbeosztás-javaslat a gimnáziumok III. osztálya számára fizikából. (Országos Pedagógiai Intézet külön kiadása, 1967.)
- [19] Dr. Fényes Imre: A termodinamika középiskolai tanításának néhány kérdése. (Középiskolai tanárok továbbképzésén elhangzott előadásának különlenyomata. 1963.)

#### ÁLTALÁNOS IRODALOM

- [1] Schuster, G: A fizikaoktatás modern terve. (Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht, 1964/65. évf. 9. füzet, 339—404. o.)
- [2] Dr. Fényes Imre: A fizika és világnézet. (Kossuth Könyvkiadó, 1966.)
- [3] Bludov, M. J.: Az új hőtani terminológiára való áttérés. (Fizika v škole 1955. No. 3. 18—23. old.)
- [4] Bor Pál: Fizika III. rész. Hőtan. Tankönyvkiadó, Bp. 1965.
- [5] Bellay L.—Öveges J.—Párkányi L.: Fizika az általános iskolák VII. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp. 1961.
- [6] Cocroff John: A fizika tanítása a modern világban. (The School Science Review 1963. No. 155. 12—22. p.)
- [7] Werner, R. és Walta, U.: A gáztörvények feldolgozása a politechnikai gimnázium VIII. osztályában. (Mathematik und Physik in der Schule, 1962. No. 11. 837—850. p.)
- [8] Juszkovics, V. F.: A fizika tanítása a nyolcosztályos és a középfokú politechnikai iskolában. (Fizika v škole, 1958. 6. 27—31. p.)
- [9] Bludov, M. I.: Az új hőtani terminológiára való áttérés. (Fizika v škole, 1955. No. 3. 18—23. p.)
- [10] Hörz, H.: Világnézetű képzés és nevelés a fizikában. (Mathematik und Physik in der Schule 1963. No. 6. 522—531. p.)
- [11] Nagy László: Gondolatok a hőtan középiskolai tanításával kapcsolatban. (A Fizika Tanítása, 1962. 2. 40—46. o.)

#### РАЗВИТИЕ ОБУЧЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИКЕ В НАЧАЛЬНОЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛАХ НЕСКОЛЬКИХ ЕВРОПЕЙСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН ПО 1968-ЫЙ ГОД

КАРОЛЬ ХИДАШИ

Автор в своей статье излагает особые проблемы развивающейся во всем мире модернизации обучения физике. Статья в первую очередь представляет собой анализ обучения термодинамике в начальной и общей школах. Автор разбирает учебный план нескольких социалистических стран, сравнивая их с школьной системой нашей родины.

Статья не содержит в себе критических замечаний потому, что автор после исторического анализа в своих дальнейших работах покажет материал обучения термодинамике.